

## Power output control for electrically assisted vehicular traction

Patent Number: DE4302838

Publication date: 1994-08-04

Inventor(s):

Applicant(s): GERSTER AXEL (DE)

Requested Patent: ☐ DE4302838

Application Number: DE19934302838 19930202

Priority Number(s): DE19934302838 19930202

IPC Classification: G05D17/02; G01L3/24; B60K1/00; B62M7/00; G07C5/08; B60K25/00; B60K6/00

EC Classification: B60L11/18M, B60L15/20, B62M23/02B2, G01L3/24, G07C5/08R2

Equivalents:

---

### Abstract

---

The required tractive effort at each instant is calculated from the known values of vehicular resistance, speed and characteristics of the vehicle itself, its drive train and electrical storage capacity. The calculation program and data are stored in a RAM or EPROM. Only a part of the required power is assigned to the traction motor so that it is utilised only to provide as much as is necessary and appropriate to its layout and external conditions.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 02 838 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 02 838.1  
㉑ Anmeldetag: 2. 2. 93  
㉒ Offenlegungstag: 4. 8. 94

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 05 D 17/02**

G 01 L 3/24  
B 60 K 1/00  
B 62 M 7/00  
G 07 C 5/08  
B 60 K 25/00  
// B60K 6/00

DE 43 02 838 A 1

㉔ Anmelder:  
Gerster, Axel, 3300 Braunschweig, DE

㉕ Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

㉖ Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabe von elektrischen Fahrzeughilfsantrieben für Fahrzeuge mit mindestens zwei getrennten, aber auch zusammenwirkenden Antrieben

㉗ Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabe von elektrischen Fahrzeughilfsantrieben. Das zum Patent angemeldete Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß es den bestimmungsgemäßen Gebrauch von elektrischen Hilfsantrieben für Fahrzeuge mit zusätzlicher Antriebsleistung, z. B. aus Muskelkraft sicherstellt. Es werden die wesentlichen Fahrwiderstände, die Geschwindigkeit und Kenndaten von Fahrzeug, Antrieb und elektrischem Energiespeicher erfaßt und hieraus zu jedem Zeitpunkt die benötigte Antriebsleistung errechnet. Nur ein bestimmter Teil dieser Leistung wird dem Antriebsmotor zugeführt. Hierdurch wird sichergestellt, daß der elektrische Hilfsantrieb nur soviel Leistung abgeben kann, wie es seiner konstruktiven Auslegung und den äußeren Bedingungen nach sinnvoll ist. Zusätzlich kann das Verfahren die Eigenschaften des elektrischen Energiespeichers und des Antriebsmotors berücksichtigen und so die Reichweite bzw. die Betriebsdauer mit einer Energieladung maximieren. Außerdem kann so der elektrische Energiespeicher besonders schonend und damit lebensdauererhöhend entladen werden.

bicycle → "Fahrrad"

DE 43 02 838 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 94 408 031/251

3/37

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabe von elektrischen Fahrzeughilfsantrieben für Fahrzeuge mit mindestens zwei getrennten, aber auch zusammen wirkenden Antrieben.

Unter einem elektrischem Hilfsantrieb wird ein Antrieb verstanden, der seiner konstruktiven Auslegung nach nicht geeignet ist, ein Fahrzeug unter allen Bedingungen anzutreiben. Es wird zusätzliche Antriebsleistung, z. B. in Form von Muskelkraft, benötigt. Der bestimmungsgemäße Gebrauch eines elektrischen Hilfsantriebes ist gekennzeichnet durch eine sinnvolle Zusammenführung der verschiedenen Einzelleistungen. Hierbei müssen neben den Fahrzeug-, Antriebs- und Energiespeicherdaten auch die äußeren Bedingungen beachtet werden. Die Zusammenführung soll so erfolgen, daß zum einen der Hilfsantrieb und der Energiespeicher nicht unnötig hoch belastet werden und zum anderen der Anteil der Hilfsantriebsleistung nicht so klein wird, daß er vernachlässigbar ist.

Bei bekannten Lösungen elektrischer Hilfsantriebe muß die mitgeführte elektrische Energie entsprechend der äußeren Bedingungen manuell dosiert werden. Dies hat den Nachteil, daß der Fahrer den elektrischen Hilfsantrieb ständig stark beanspruchen kann. Er kann das Fahrzeug bis zur Leistungsgrenze des Hilfsantriebes ausschließlich von diesem antreiben lassen. Dies entspricht nicht dem bestimmungsgemäßen Gebrauch eines Hilfsantriebes. Im Zusammenhang mit der nur sehr begrenzt mitführbaren elektrischen Energiemenge führt dies zu geringen Reichweiten bzw. einer geringen Betriebsdauer sowie zu einer möglichen Lebensdauerverkürzung von Energiespeicher und Antrieb. In der Praxis wird die Leistungsabgabe des Hilfsantriebes daher häufig begrenzt.

Bekannte Begrenzungen der Hilfsantriebsleistung können variable Parameter wie z. B. Wind oder Steigungen nicht berücksichtigen. Sie arbeiten somit in der Praxis vielfach nicht optimal. Es kann vorkommen, daß der Hilfsantrieb unter ungünstigen Bedingungen, z. B. an einer Steigung, nur noch einen unwesentlichen Teil der insgesamt benötigten Antriebsleistung abgeben darf. Er wird somit vom Fahrer als unzureichend angesehen. Andererseits gibt er an Gefällen noch unnötig Leistung ab, die zu einer Verringerung der Reichweite führt.

Die Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren für Fahrzeuge mit mindestens zwei getrennten, aber auch zusammenwirkenden Antrieben, in dem alle wesentlichen Fahrwiderstände und die Geschwindigkeit zu jedem Zeitpunkt erfaßt werden. Zusätzlich sind die Kenn-  
daten von Energiespeicher, Fahrzeug und Antrieb gespeichert. Aus diesen Daten wird die aktuell notwendige Antriebsleistung für das Fahrzeug errechnet. Dem Hilfsmotor wird höchstens nur soviel Leistung zugeführt, daß er einen dem bestimmungsgemäßen Gebrauch entsprechenden Teil der errechneten Antriebsleistung abgeben kann. Die Differenz der Antriebsleistung wird z. B. durch Muskelkraft aufgebracht. Die Höhe der zugelassenen Leistungsabgabe des Hilfsmotors hängt neben den Kenn-  
daten von Fahrzeug, elektrischem Energiespeicher und Antrieb von der insgesamt benötigten Antriebsleistung, der Geschwindigkeit und praktischen Überlegungen ab. In bestimmten Situationen, z. B. bei geringer Geschwindigkeit, kann die dem Hilfsmotor zugeführte Leistung zum alleinigen Antrieb des Fahrzeuges ausreichen.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß eine hohe Reichweite bzw. lange Betriebsdauer des elektrischen Hilfsantriebes unter allen Bedingungen sichergestellt wird. Gleichzeitig wird verhindert, daß der Hilfsantrieb unter ungünstigen Bedingungen nur noch einen unwesentlichen Teil der benötigten Antriebsleistung abgeben kann. Dies verhindert beim Fahrer das Gefühl einer mangelhaften Unterstützung. Zusätzlich kann eine dem elektrischen Energiespeicher angepaßte Energieentnahme durch das Verfahren berücksichtigt werden. Hierdurch wird die Lebensdauer des Speichers erhöht und die zu entnehmende Energiemenge maximiert.

Nachfolgend wird das Verfahren beispielsweise für ein Fahrrad mit elektrischem Hilfsantrieb beschrieben.

Hier werden folgende für die Berechnung der benötigten Antriebsleistung wesentlichen Faktoren kontinuierlich gemessen und verarbeitet: Der Grad der Steigung bzw. des Gefälles wird mit einem Neigungsmesser gemessen.

Die Anströmgeschwindigkeit und dessen Richtung werden durch zwei um etwa  $+45^\circ$  bzw.  $-45^\circ$  zur Fahrzeuglängsrichtung horizontal gedrehte Staudruckmesser ermittelt. Ein am Rad montierter Umdrehungszähler errechnet die aktuelle Fahrgeschwindigkeit.

Die konstanten bzw. nur wenig veränderlichen Kennwerte sind fest gespeichert. Hierzu gehören fahrzeugseitig der Rollwiderstandsbeiwert zwischen Reifen und Straße, das Fahrzeuggewicht einschließlich des Fahrer-  
gewichts, der Luftwiderstandsbeiwert in Abhängigkeit von der Anströmrichtung sowie die Querspanntfläche von Fahrrad mit Fahrer in Abhängigkeit von der Betrachtungsrichtung. Von dem elektrischen Hilfsantrieb sind die Kennfelder mit den Abhängigkeiten von Spannung, Strom, Abtriebsmoment und Abtriebsleistung untereinander, deren zulässige Grenzwerte sowie die Wirkungsgrade der Energieübertragungseinrichtungen gespeichert. Von dem elektrischen Energiespeicher sind die Abhängigkeiten von Stromstärke und Kapazitätsänderung, die Gesamtkapazität sowie die zulässigen Belastungen gespeichert.

Die Erfassung und Auswertung der Daten erfolgt vorzugsweise durch einen Mikrorechner. Die Speicherung der Daten und des Auswertungsprogramms erfolgt dann resident in einem RAM bzw. einem EPROM. Dem Mikrorechner nachgeordnet ist eine Leistungsstufe, welche die vom Fahrer gewünschte bzw. vom Auswertungsprogramm zugelassene Leistung unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade dosiert dem elektrischen Hilfsantrieb zuführt.

Im Fahrbetrieb werden kontinuierlich die gemessenen Daten mit den gespeicherten Daten in dem Mikrorechner zusammengeführt. Hieraus wird die zum Antrieb des Fahrzeuges notwendige Antriebsleistung errechnet. Die Antriebsleistung setzt sich aus der Leistungsabgabe des elektrischen Hilfsmotors und der Leistung aus der Muskelkraft des Fahrers zusammen. Der Fahrer kann den Hilfsantrieb von Null bis zu einer Grenze dosieren. Der maximal vom Fahrer anforderbare Leistungsanteil des Hilfsantriebes wird durch die Geschwindigkeit, die Kenn-  
daten von Energiespeicher und Hilfsantrieb sowie praktischen Überlegungen festgelegt. In diesem Beispiel wird bis zur Schrittgeschwindigkeit von etwa 6 km/h, ab der ein sicheres Gleichgewicht beim Fahren zu erwarten ist, die maximal mögliche Leistung des elektrischen Hilfsantriebes zugelassen. Sie wird nur durch die Grenzwerte von Antrieb und elektrischem Energiespeicher begrenzt. Bei höheren Ge-

schwindigkeiten wird der mögliche Anteil der Hilfsantriebsleistung an der insgesamt notwendigen Antriebsleistung verringert. Um ruckartige Übergänge zu vermeiden, wird der mögliche Anteil der Hilfsantriebsleistung von dem Maximum bei 6 km/h kontinuierlich auf 50% bei 15 km/h verringert. Wird unter extremen Bedingungen, z. B. an starken Steigungen einer der antriebs- oder energiespeicherbedingten Grenzwerte erreicht, so wird der Anteil der Hilfsantriebsleistung vorzeitig verringert. Der 50%ige Anteil des Hilfsantriebes gibt dem Fahrer immer noch das Gefühl einer effektiven Unterstützung, und zwar unabhängig von den sich ändernden äußeren Bedingungen. Es wird jedoch verhindert, daß sich der Fahrer zu 100% von dem Hilfsantrieb ziehen läßt und somit die Reichweite sehr gering wird. Bekannte Lösungen der Leistungsbegrenzung von elektrischen Hilfsantrieben können äußere Einflüsse wie Wind oder Steigungen nicht berücksichtigen. So kann eine feste Begrenzung, deren Leistung bei Windstille 50% Unterstützung zuläßt, bei starkem Gegenwind mit der gleichen Leistung nur noch 20% Unterstützung ausmachen, obwohl Hilfsantrieb und Energiespeicher zumindest kurzfristig mehr leisten könnten. Diese geringe Unterstützung wird vom Fahrer als ungenügend empfunden. Auf der anderen Seite kann die gleiche Leistung bei Rückenwind schon 100% Unterstützung ausmachen. Der Fahrer braucht dann gar nicht mehr zu treten. Dies entspricht aber nicht dem bestimmungsgemäßen Gebrauch eines Hilfsantriebes und führt zu einer vermeidbaren Verringerung der Reichweite.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Leistungsabgabe von elektrischen Fahrzeughilfsantrieben für Fahrzeuge mit mindestens zwei getrennten, aber auch zusammenwirkenden Antrieben, **dadurch gekennzeichnet**, daß unter Berücksichtigung der aktuellen Fahrwiderstände, der Geschwindigkeit und der Kenndaten von Fahrzeug, Antrieb und elektrischem Energiespeicher, die Antriebsleistung zu jedem Zeitpunkt errechnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Berechnung der Antriebsleistung wesentlichen Fahrwiderstände, die Geschwindigkeit sowie Fahrzeug-, Antriebs-, und Energiespeicherkenndaten über Sensoren gemessen werden oder gespeichert sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Leistungsanteil des Hilfsantriebes durch die Geschwindigkeit, die Kenndaten von Energiespeicher und Hilfsantrieb sowie praktischen Überlegungen festgelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des elektrischen Hilfsantriebes errechnete Leistungsabgabe des Hilfsantriebes unter Berücksichtigung der Antriebskenndaten und der einstellbaren oder vorgegebenen Leistungsabgabe des oder der weiteren Antriebe auf die Motoreingangsleistung des Hilfsantriebes umgerechnet und dem Antriebsmotor dosiert zugeführt wird.

- Leerseite -

European Patent Application  
No. 02 002 399.0  
Honda Giken Kogyo K.K.  
27302P EP/LAgh

**TRANSLATION OF THE CLAIMS OF GERMAN LAID-OPEN PRINT**

**NO. 43 02 838 A1**

**CITED IN THE EUROPEAN SEARCH REPORT**

1. A method for controlling power output of auxiliary electrical-power vehicular drives for vehicles having at least two separate, yet also cooperating drives, **characterized in that** the required power at each instant is calculated on the basis of the current running resistances, speed, and the characteristics of the vehicle, of the drive and of the electrical-energy store.
2. A method according to claim 1, characterized in that the running resistances essential for calculating the required power; speed; and the characteristics of the vehicle, of the drive and of the energy store are measured by means of sensors or have been stored.
3. A method according to claim 1, characterized in that the maximum part of the output of the auxiliary drive is determined by speed, the characteristics of the energy store and of the auxiliary drive as well as practical considerations.
4. A method according to claim 1, characterized in that the power output of the auxiliary electrical-power drive calculated for proper use of the auxiliary drive is converted into the motor input power of the auxiliary drive on the basis of the characteristics of the drive and the adjustable or predetermined power output of the drive, or the further drives, and is supplied to the driving motor in dosed amounts.